

Áhrif aldurs áa, þunga, holda og framleiðsluára
á frjósemi áa-
greining á gagnasafni Hestbúsins 2002-2013

Jóhannes Sveinbjörnsson
Emma Eypórsdóttir
Eyjólfur K. Örnólfsson



Áhrif aldurs áa, þunga, holda og framleiðsluára
á frjósemi áa-
greining á gagnasafni Hestbúsins 2002-2013

Jóhannes Sveinbjörnsson
Emma Eypórsdóttir
Eyjólfur K. Örnólfsson

Verkefnið var fjármagnað af;
Framleiðnisjóði (þróunarsjóði sauðfjárræktarinnar),
og Landbúnaðarháskóla Íslands

Mynd á kápu:
Ólöf Björg Einarsdóttir

Efnisyfirlit

Inngangur	2
Efni og aðferðir	3
Niðurstöður	6
Þungi og hold eftir framleiðsluárum og aldri áanna	6
Þroskaferill áanna og frjósemi eftir árgöngum	9
Áhrif aldurs áanna, þunga og holda á frjósemi	10
Áhrif framleiðsluára og aldurs áa á frjósemi	13
Þungi, hold og frjósemi áa á 2. vetri	14
Áhrif framleiðsluára og aldurs áa á fjölda genginna lamba	16
Umræður.....	18
Heimildaskrá	19
Viðauki I: Þungi og holdastig áanna eftir aldri og framleiðsluárum.....	20
Viðauki II: Tíðni einlemba, tvílemba, þrílemba og fjórlemba eftir aldri áanna og framleiðsluárum.	26

Inngangur

Breytilegur kostnaður við fóðrun og hirðingu áa er nánast hinn sami hvort sem ærin eignast eitt eða fleiri lömb (Hagþjónusta landbúnaðarins, 2012) og því til mikils að vinna að ná sem flestum lömbum til nytja eftir hverja á. Markmið margra fjárbænda er að ná tveimur lömbum til nytja eftir hverja fullorðna á og einu lambi til nytja eftir hverja veturgamla á.

Skýrsluhald fjárræktarfélaganna á Íslandi skráir vel þá þróun sem orðið hefur í fjölda fæddra og genginna lamba eftir hverja á síðustu áratugina. Hægt hefur á framförum í fjölda fæddra lamba á síðustu árum, en á mörgum búum hafa orðið talsverðar framfarir í því að miðla lömbum milli áa, minnka vanhöld og ná þannig fleiri lömbum til nytja en áður var.

Úr skýrsluhaldi fjárræktarfélaganna hefur margt verið unnið varðandi áhrif erfða á frjósemi íslenska sauðfjárins. Arfgengi frjósemi (fædd lömb eftir hverja á) er fremur hátt í íslenska kyninu samanborið við önnur fjárkyn, hæst gemlingsárið ($h^2=0,17$), fer síðan lækkandi með aldri og er 0,10 við fjögurra vetra aldur (Þorvaldur Árnason og Jón Viðar Jónmundsson, 2006). Há tíðni tvílemba einkennir íslenska fjárkynið, en í því er þó að finna stakerfðavísa sem valda óvenju mikilli frjósemi hjá þeim ám er þá bera (Jonmundsson & Adalsteinsson, 1989). Þessir eiginleikar ásamt því er áður var nefnt um vaxandi árangur íslenskra bænda í því að miðla lömbum frá frjósömum blóðmæðrum til minna frjósamra fósturmæðra, veldur því að markmiðið um tvö lömb gengin eftir hverja fullorðna á er raunhæft hjá sífellt fleiri bændum.

Tilraunabú LbhÍ á Hesti hefur verið rekið eins og hvert annað bú að þessu leyti, að leitað er leiða til að bæta frjósemi með kynbótum og góðri fóðrun og meðferð, og einnig er lömbum miðlað milli áa þannig að sem flestar fullorðnar ær fari út með tvö lömb. Það sem gerir Hestbúið frábrugðið öðrum búum er að þar er safnað meiri gögnum um fóðrun og þrif áa og lamba en almennt gengur og gerist. Hugmyndin með því verkefni sem hér er frá sagt var að reyna að nýta þessi miklu gögn til að fá vísbendingar um það hvað í fóðrun og meðferð ána á mismunandi tímum æviskeiðs þeirra og framleiðsluársins er líklegt til að hafa áhrif á fjölda fæddra og genginna lamba eftir hverja fullorðna á. Í öðrum nýlegum verkefnum hefur verið fjallað um afurðir veturgamalla áa og áhrif þess að veturgamlar ær gangi með lömb á endingu þeirra og afurðir síðar á ævinni (Linda Sif Níelsdóttir, 2014; Þórdís Karlsdóttir, 2018).

Efni og aðferðir

Gögn frá frá tilraunabúi LbhÍ á Hesti í Borgarfirði voru notuð í verkefninu. Þar er að jafnaði safnað nokkru ítarlegri gögnum um féð heldur en gerist og gengur í almennu skýrsluhaldi hjá bændum. Gögnum hvers árs er safnað í tvær grunnskrár, **ærskrár** og **lambaskrár**, eins og lýst var í riti LbhÍ nr. 105 (Jóhannes Sveinbjörnson o.fl., 2018). Í þessu verkefni voru eingöngu notaðar ærskrár, sem höfðu að geyma eftirfarandi upplýsingar:

- Númer ær, fæðingarár, móðir og faðir.
- Þungi og holdastig á u.þ.b. fimm vikna fresti frá október til maí.
- Fang: hrútur og dags.
- Hópur: stofn, notkun í afkvæmarannsóknunum, tilraunum o.fl.
- Framleiðsluár og aldur ærinnar á viðkomandi framleiðsluári
- Fjöldi fæddra lamba hjá hverri á, og fjöldi lamba sem ærin skilar að hausti (kallað “gengin lömb” hér eftir)
- Fjöldi fæddra og genginna lamba (skv. sömu skilgreiningu og hér á undan) hjá viðkomandi á þegar hún var lambgimbur
- Afdrif ærinnar (vanhöld o.fl.) á viðkomandi framleiðsluári skv. sérstökum afdrifalykli.

Notað var gagnasafn Hestbúsins fyrir alls 12 framleiðsluár (2002-2013).

Tölfræðileg úrvinnsla var framkvæmd í SAS Enterprise Guide 7.11 (©2015, SAS Institute, Cary, NC, USA). Við val á tölfræðiaðferðum var m.a. byggt á (Kaps and Lamberson, 2009). Í kaflanum um niðurstöður verður gerð grein fyrir tölfræðiaðferðum við þá greiningu sem sagt er frá hverju sinni. Hér er þó rétt að geta þess að tvær megin gerðir ferveikagreiningar voru gerðar. Annars vegar rúttínan Linear Models (PROC GLM), sem í umfjöllun hér á eftir er stundum kallað **línulegt líkan**. Hins vegar rúttínan Mixed Models (PROC MIXED), þar sem einstaklingsáhrif mæðra tekin inn í líkanið sem slembihrif. Þessi rúttína er í umfjöllun hér á eftir stundum kölluð **blandað líkan**.

Tölfræðileg marktækt er táknuð með stjörnum og sýnd með eftirfarandi hætti í niðurstöðum:

$P < 0,0001 = ****$

$P < 0,001 = ***$

$P < 0,01 = **$

$P < 0,05 = *$

$P > 0,05 = EM$ (ekki marktækt)

Ein af fyrstu spurningunum sem komu upp var hvernig ætti að meðhöndla geldar ær í tölfræðilegri úrvinnslu. Tíðni geldra áa hefur eðlilega töluverð áhrif á fjölda fæddra og genginna lamba. Ástæður geldleika geta verið fjölbreytilegar. Þær geta legið hjá hrútnum eða hjá ánni, geta verið arfbundnar eða orsakaðar af sjúkdómum, fyrri burðarerfiðleikum og fleiri

þáttum. Athugun á gagnasafni yfir allar ær á Hestbúinu á aldrinum 2.-7. vetra á framangreindu árabili leiddi í ljós eftirfarandi tíðni geldra áa eftir árgöngum og framleiðsluárum (1. tafla):

1.tafla. Tíðni geldra áa (%) á Hestbúinu eftir árgöngum (2.-7. vetra) og framleiðsluárum (2002-2013)

	2 v.	3 v.	4 v.	5 v.	6 v.	7 v.	Allir árg.
2002	0,7	3,8	0,0	0,0	2,0	7,4	1,7
2003	4,5	4,3	3,6	0,0	1,9	0,0	3,2
2004	1,6	1,9	1,0	1,6	1,9	3,4	1,7
2005	1,6	1,9	5,5	2,7	5,6	8,3	3,3
2006	0,0	1,8	2,3	3,0	2,2	5,9	1,8
2007	2,2	2,7	2,2	6,8	6,0	0,0	3,3
2008	3,8	1,7	2,3	0,0	4,1	0,0	2,4
2009	0,8	3,8	1,1	3,3	2,0	7,4	2,5
2010	4,3	0,0	1,9	5,3	6,4	0,0	3,0
2011	2,8	5,1	2,2	1,1	9,1	4,2	3,7
2012	2,4	3,3	2,1	0,0	6,7	3,6	2,7
2013	1,3	2,0	0,0	1,4	1,8	2,8	1,4
Öll ár	2,2	2,7	2,0	2,1	4,2	3,7	2,5

Nokkur breytileiki er milli framleiðsluára á tíðni geldra áa, hæst er hún 3,7% árið 2011. Tíðni geldra áa á landinu öllu í skýrslum fjárrættarfélaganna var á bilinu 2,8- 3,7 % árin 2010-2017 skv. niðurstöðum skýrsluhalds í sauðfjárrækt á www.rml.is. Innan hvers framleiðsluárs var nokkur breytileiki milli árganga í tíðni geldra áa á Hestbúinu, en séu öll árin vegin saman (neðsta línan í 1. töflu) jafnast þetta nokkuð, þó að einna hæst sé tíðni geldleika hjá elstu árgöngunum.

Lítills háttar athugun var gerð á því hvort geldar ær skæru sig eitthvað úr hvað varðar þunga og holdafar. Út frá þeirri skoðun var ekki hægt að draga miklar ályktanir. Það eru bæði léttar og þungar ær sem verða geldar. Yfir allt gagnasafnið reyndist desemberþungi áa sem geldar reyndust vorið eftir 71,8 kg, sem er lítið eitt hærra en hjá einlembum (70,2 kg) og tvílembum (70,1 kg) en lægra en hjá þrílembum (73,1 kg) og fjórlembum (72,2 kg). Frekari skoðun á gögnum um hold og þunga leiddi til þeirrar niðurstöðu að heppilegast væri að halda geldum ám utan við frekari tölfræðilegar greiningar í þessu verkefni. Geldleiki er sjálfstætt rannsóknarefni, nokkuð ólíkt því sem eftirfarandi rannsókn beinist að, sem er að rannsaka áhrif þunga og holda áa á mismunandi aldri og tímabilum framleiðsluárs á **fjölda** þeirra lamba sem fæðast og ganga undir ám sem bera.

Út úr frumútgáfu gagnasafnsins var því eytt 161 línu með geldum ám. Einnig var eytt út 213 línur með ám sem fórust af ýmsum ástæðum á mismunandi tímum framleiðsluársins, þar sem fyrir séð var að þeir vanhaldagripir gætu skekkt ýmsar niðurstöður og gögn mundi vanta inn um fjölda genginna lamba hjá þessum einstaklingum. Eftir þessa hreinsun var gagnasafnið alls 5558 línur (afurðáár). Í 2. töflu má sjá hvernig það skiptist eftir framleiðsluárum og árgöngum.

2. tafla. Samsetning gagnasafns eftir árgöngum (2.-7. vetra) og framleiðsluárum (2002-2013)

	2 v.	3 v.	4 v.	5 v.	6 v.	7 v.	Allir árg.
2002	130	91	86	74	47	22	450
2003	120	108	75	75	51	11	440
2004	124	105	97	61	50	28	465
2005	120	102	84	67	33	22	428
2006	127	105	80	63	43	15	433
2007	126	103	86	69	44	26	454
2008	145	110	77	65	43	19	459
2009	115	120	94	57	46	22	454
2010	128	99	100	71	40	24	462
2011	134	108	86	85	47	22	482
2012	159	111	91	72	52	25	510
2013	143	142	88	68	49	31	521
Öll ár	1.571	1.304	1.044	827	545	267	5.558

Niðurstöður

Þungi og hold eftir framleiðsluárum og aldri áanna

Hér á eftir fylgja fjórar myndir sem gefa yfirlit um þunga og hold áanna eftir framleiðsluárum og aldri áanna. Á 1. mynd er sýnd þróun í þunga áanna yfir veturinn eftir framleiðsluárum. Meðalþungi allra áa öll ár í október var 65,0 kg, en sveiflaðist þó á bilinu 62,1 kg (2003) til 67,3 kg (2011). Þyngingin frá október til maí var að meðaltali 17,7 kg, en sveiflaðist á bilinu 12,4 kg (2013) til 21,8 kg (2008). Á 2. mynd má sjá þróun í holdastigum áanna yfir veturinn eftir framleiðsluárum. Meðalholdastig allra áa öll ár í október var 3,03 en sveiflaðist þó á bilinu 2,82 (2008) til 3,18 (2011). Holdaaukning yfir veturinn er nokkuð breytileg eftir framleiðsluárum, holdin ná hámarki í mars og minnka svo nokkuð fram í maíþryjun.

Á 3. mynd er sýnd þróun í þunga áanna yfir veturinn eftir aldri þeirra. Ær á 2. vetri voru að meðaltali 59,2 kg í október, ær á 3. vetri 62,7 kg, ær á 4. vetri 65,9 kg, ær á 5., 6., og 7. vetri voru (í sömu röð) að meðaltali 67,2; 67,9 og 67,4 kg í október. Ærnar á 2. vetri og 3. vetri þyngjast ekki meira en eldri ærnar yfir veturinn, ná hinum eldri því ekki fyllilega í þunga fyrr en á 4. vetri.

Á 4. mynd er yfirlit um þróun í holdastigum áanna eftir aldri þeirra. Þróun í holdastigum með aldri er gagnstæð þróun í þunga, holdastig eru hæst hjá ám á 2. vetri og lækka með vaxandi aldri. Það eru sem sagt meiri hold utan á beinunum hjá yngri ánum, en vöxtur beinagrindarinnar heldur greinilega áfram nokkuð fram eftir aldri. Ær á 2. vetri auka hold sín fyrst og fremst á haustin en eldri ær stíga jafnt og þétt í holdum fram í mars.

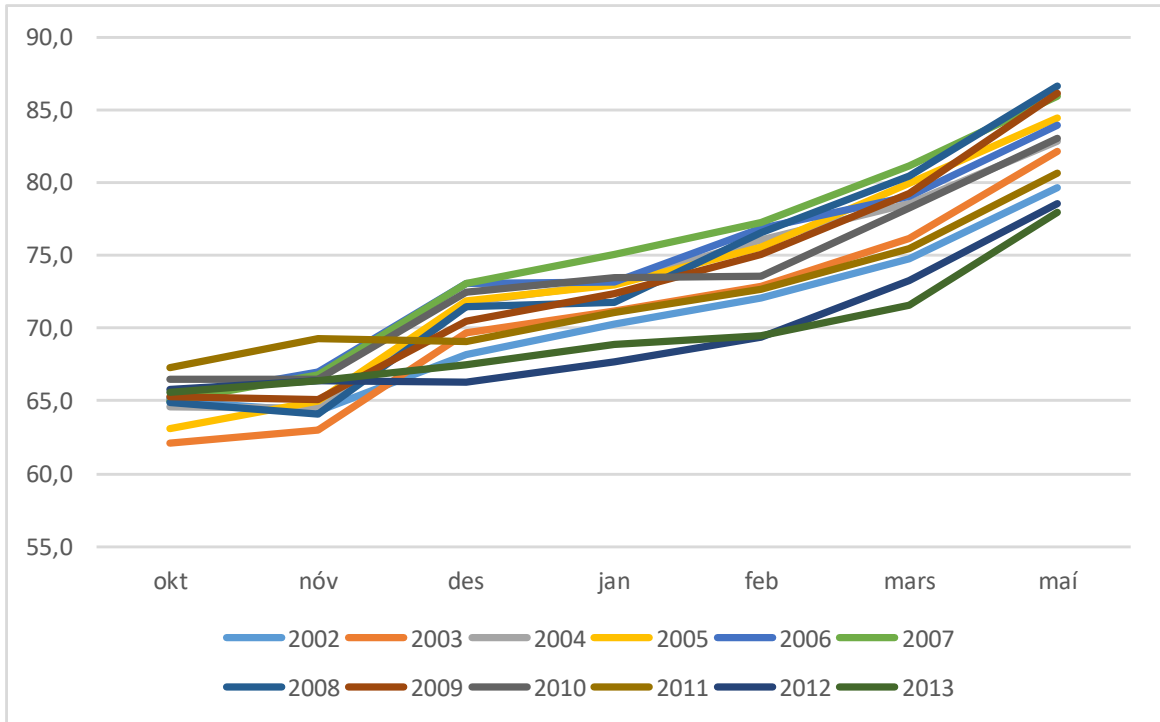
Í Viðauka 1 er að finna ítarlegar töflur með meðaltölum þunga og holdastiga áanna yfir veturinn eftir aldri áanna og framleiðsluárum. Í þær tölur má rýna til að greina nákvæmari þróun og samhengi en myndirnar hér á eftir sýna.

Niðurstöðurnar á 1.-4. mynd og í I. – XII. töflu í Viðauka I byggja allar á fervikagreiningum sem unnar voru með Linear Model – GLM aðferð í SAS og má almennt lýsa með eftirfarandi tölfræðilíkani:

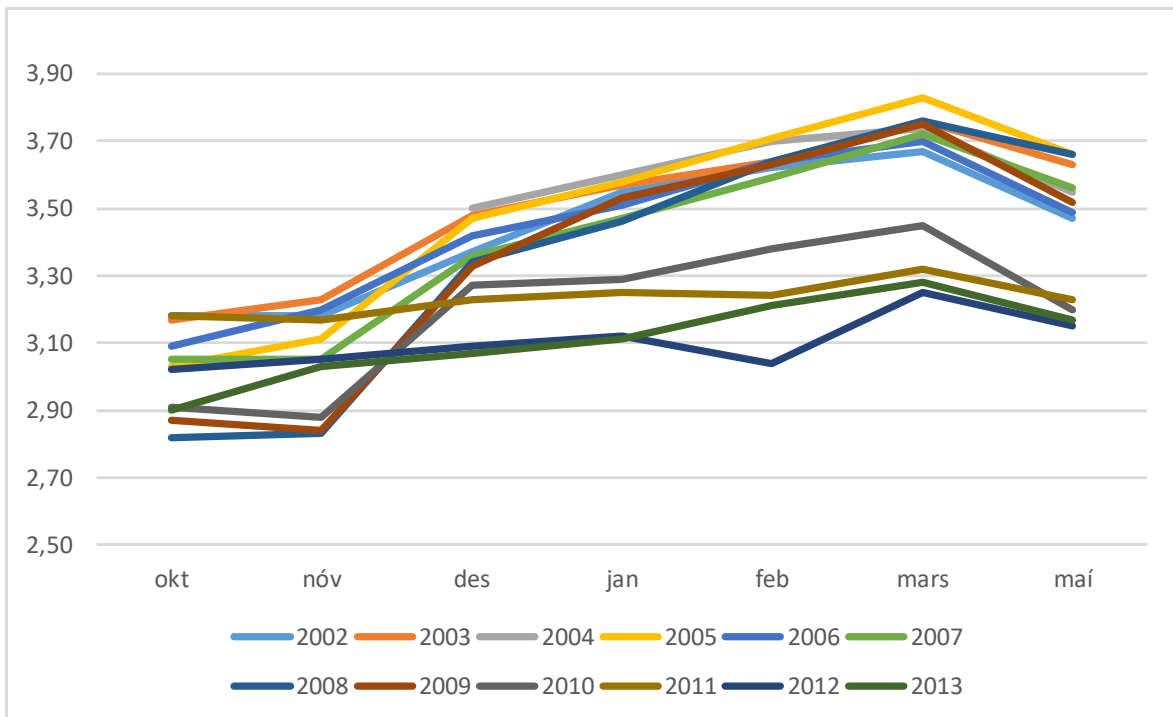
$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha \times \beta)_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Þar sem Y_{ij} er þungi eða holdastig á mismunandi tímapiunktum (háða breytan); μ er heildarmeðaltal þunga eða holdastigs; α_i eru föst hrif framleiðsluárs ($i=2002-2013$); β_j eru föst hrif aldurs ærinnar (2, 3, 4, 5, 6, 7); $(\alpha \times \beta)_{ij}$ eru víxlhrif framleiðsluárs og aldurs ærinnar; og ε_{ij} er tilraunaskekkjan.

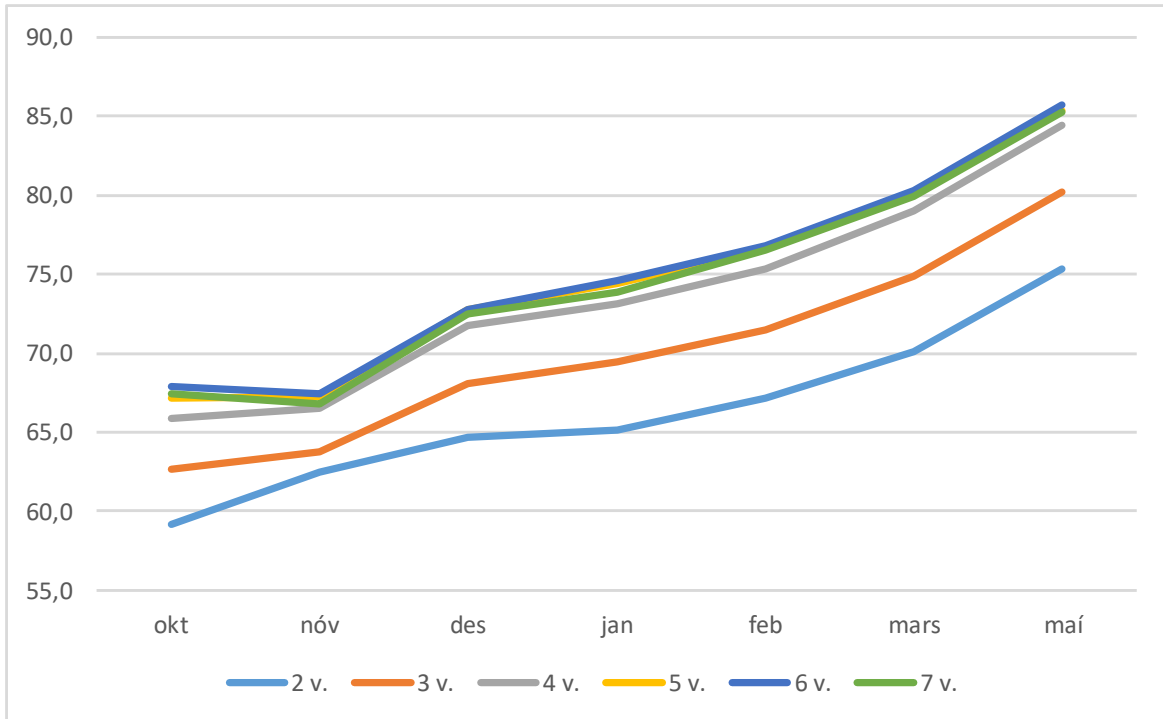
Skemmst er frá því að segja að áhrif skýribreytanna í líkaninu, þ.e. framleiðsluárs, aldurs áanna og víxlhrifa þessara tveggja þátta, voru í öllum tilfellum hámarktæk ($P < 0,0001$) og skal látið nægja að geta þess hér en því sleppt að skreyta umræddar myndir og töflur með stjörnum. Líkanið skýrði á bilinu 20% til 39% af breytileika í lífþunga og á bilinu 26% til 48% af breytileika í holdastigum áanna á mismunandi tímapiunktum.



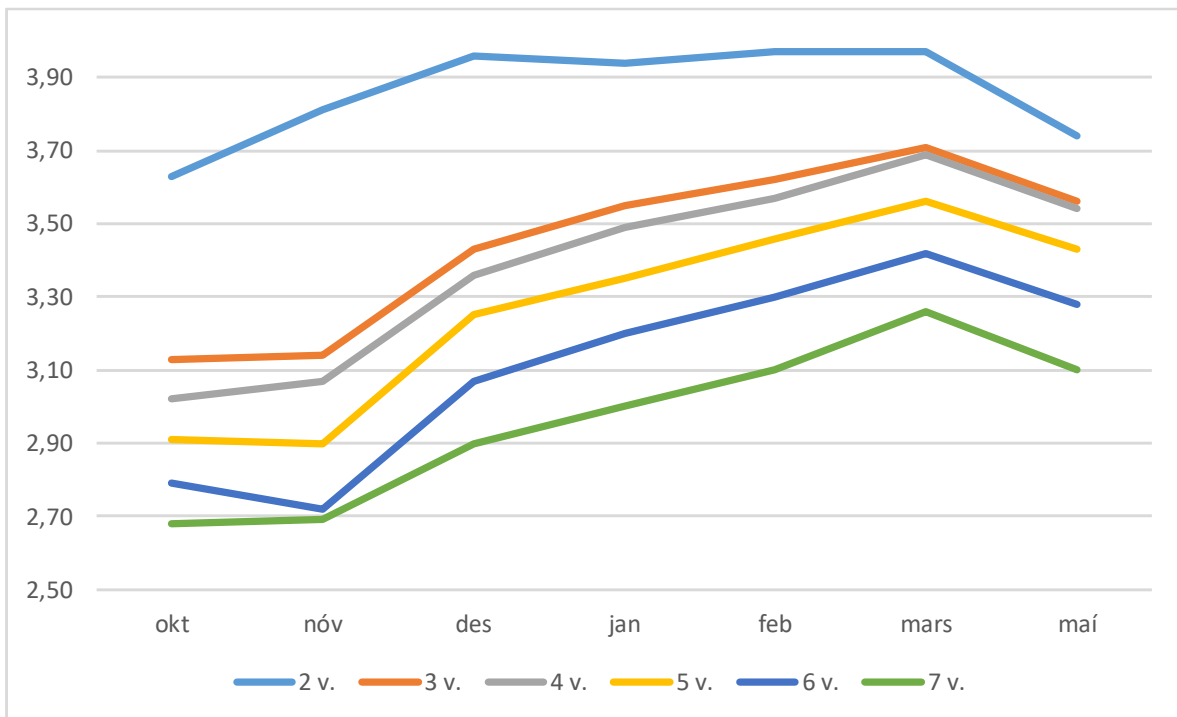
1.mynd. Þróun í þunga ána yfir veturinn eftir framleiðsluárum, meðaltöl allra árganga (2.-7. vetra).



2. mynd. Þróun í holdastigum ána yfir veturinn eftir framleiðsluárum, meðaltöl allra árganga (2.-7. vetra).



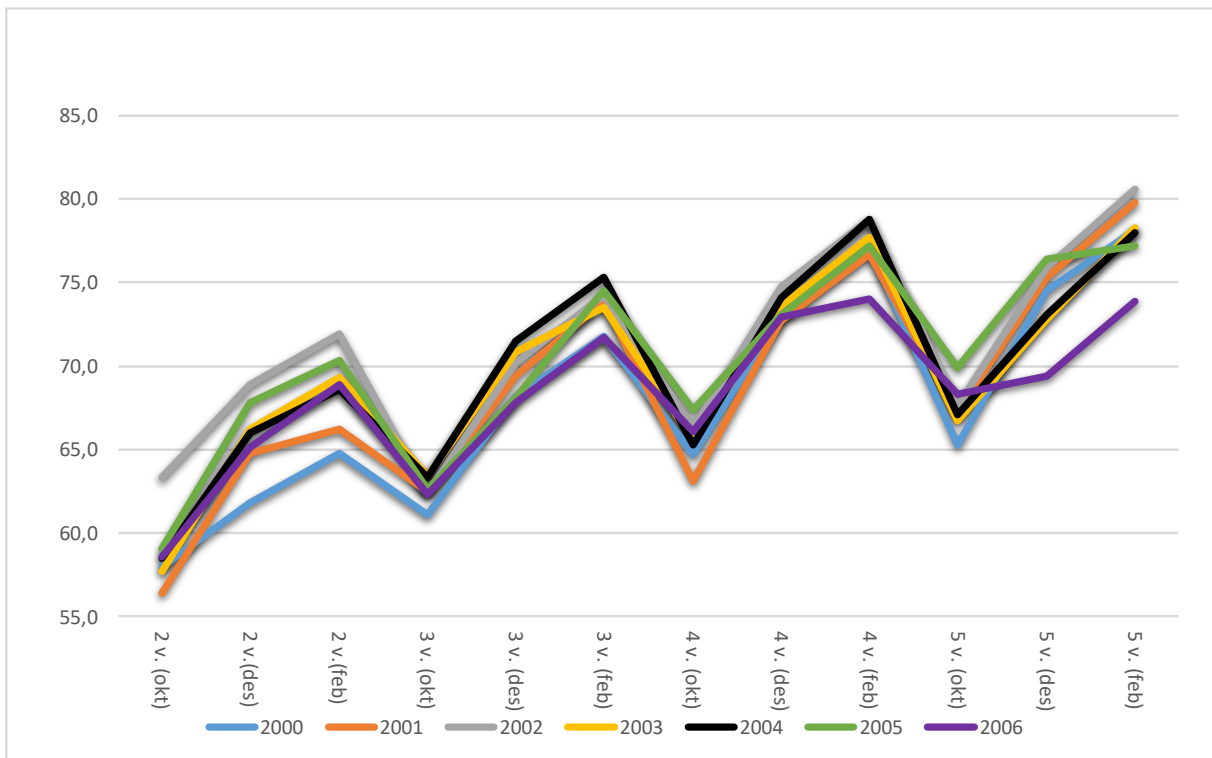
3. mynd. Þróun í þunga ána yfir veturinn eftir aldri ána, meðaltal framleiðsluáranna 2002-2013.



4. mynd. Þróun í holdastigum ána yfir veturinn eftir aldri ána, meðaltal framleiðsluáranna 2002-2013.

Þroskaferill ána og frjósemi eftir árgöngum

Eins og lesa má út úr gögnunum um þunga og hold áa eftir framleiðsluárum og aldri, er nokkur breytileiki í því eftir árum hvernig til tekst með fódruun yngri ána. Því getur verið áhugavert að fylgja eftir einstökum árgöngum áa, og reyna í gegnum það að fá vísbendingar um það hvernig fódruun í uppeldinu hefur áhrif á frjósemi ána einkum framan af æviskeiðinu. Þar sem gagnasafnið nær yfir 12 ára tímabil (2002-2013) eru alls 7 árgangar sem ná því að vera með gögn í því um öll aldursárin frá 2. til 7. vetra. Árgangurinn sem fæddur er árið 2000 er þannig á 2. vetri framleiðsluárið 2002 og á 7. vetri framleiðsluárið 2007. Árgangurinn sem fæddur er árið 2006 er á 2. vetri framleiðsluárið 2008 og á 7. vetri framleiðsluárið 2013. Þessir árgangar og þeir fimm sem eru á milli þeirra eru efniviður í samantekt sem sjá má á 5. mynd og í 3. töflu hér á eftir. Á 5. mynd má sjá að nokkur munur er á þroskaferli ána eftir árgöngum. Í 3. töflu er yfirlit um frjósemi þessara árganga á mismunandi aldri.



5. mynd. Þróun í þunga ána með vaxandi aldri eftir árgöngum (fæðingarár)

Ekki er auðvelt að lesa glögg mýnstur milli þungans (þroskaferilsins) og frjóseminnar. Þó má sjá að árgangur 2000 sem er með næst lélegustu frjósemina á 2. vetri er sá árganganna sem er léttastur við fang á 2. vetri. Árgangur 2005 sem er næstþyngstur árganganna við fang á 2. vetri er sá árganganna sem besta frjósemi sýnir á 2. vetri. Árgangur 2002 er áberandi þyngstur á 2. hausti, sem skýrist af því að óvenju fáar þeirra mjólkuðu lambi gemlingsárið, vegna hárrar tíðni lambaláts. Þessi árgangur er ásamt árgangi 2005 með hvað besta frjósemi á 2. og 3. vetri samanvegið, af þeim árgöngum sem er að finna gögn um í 3. töflu.

3. tafla. Þróun í frjósemi (fædd lömb eftir borna á) – sömu árgangar og á 5. mynd

	2 v.	3 v.	4 v.	5 v.	6 v.	7 v.	Meðalt.
2000	1,78	2,00	1,95	1,94	1,88	2,04	1,94
2001	1,90	1,89	2,10	2,06	2,07	2,00	2,01
2002	1,88	1,99	1,93	2,03	1,93	2,00	1,97
2003	1,83	1,88	1,95	1,95	2,02	2,04	1,94
2004	1,75	1,91	2,10	2,07	2,15	1,91	1,97
2005	1,94	1,96	2,11	2,11	1,94	1,64	2,01
2006	1,86	1,91	1,98	2,13	2,10	1,97	1,99

Niðurstöðurnar á 5. mynd og í 3. töflu byggja allar á fervikagreiningu sem unnin var með Linear Model – GLM aðferð í SAS, skv. tölfræðilíkaninu:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha \times \beta)_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Þar sem Y_{ij} er fædd lömb eftir borna á (háða breytan); μ er heildarmeðaltal fæddra lamba eftir borna á; α_i eru föst hrif árgangs ærinnar ($i=2000-2006$); β_j eru föst hrif aldurs ærinnar (2, 3, 4, 5, 6, 7); $(\alpha \times \beta)_{ij}$ eru víxlhrif árgangs og aldurs ærinnar; og ε_{ij} er tilraunaskekkjan.

Marktekt áhrifa skýribreytanna í líkaninu voru eftirfarandi:

Árgangur: $P < 0,05$; aldur ána: $P < 0,0001$; víxlhrif árgangur x aldur: $P < 0,001$.

Áhrif aldurs ána, þunga og holda á frjósemi

Í 4. töflu má sjá niðurstöður úr prófunum á nokkrum útgáfum af blönduðu tölfræðilíkani (mixed model), þar sem einstaklingsáhrif mæðra eru reiknuð sem slembihrif (random effects). Hver lína í 4. töflu stendur fyrir mismunandi útgáfur af þessu blandaða líkani, sem auk slembihrifa mæðra inniheldur föst hrif sem eru annars vegar aldur ána sem flokkunarbreyta og hins vegar nokkrar mismunandi mælingar á þunga og/eða þungabreytingum að hausti sem aðhvarf. Eftir því sem dreifniliðurinn fyrir skekkju (MS_{Error}) er lægri verður spáhæfni líkansins meiri. Það að hafa slembihrif mæðranna með í líkaninu lækkar dreifniliðinn fyrir skekkju.

Það er vel þekkt úr tilraunum að bæði ástand ána þegar þær festa fang og breytingar á því síðustu vikurnar fyrir fang geta haft áhrif á frjósemi. Því var ákveðið að prófa áhrif þunga á mismunandi tímapiptum frá október og fram yfir áramót, og einnig af þungabreytingum á milli mismunandi tímapipta á þessu skeiði, á frjósemina. Allar þær breytur sem prófaðar voru reyndust hafa marktæk áhrif eins og sjá má í 4. töflu. Þó voru áhrif þunga skýrari (marktækt meiri) heldur en þungabreytinganna. Ef þessu var svo blandað saman, bæði þunga og þungabreytingum jókst marktækt áhrifa þungabreytinganna.

Líkanið sem best reyndist telst vera það sem hefur lægstan dreifnilið skekkju (MS_{Error}), sem sagt það sem er í neðstu línu 4. töflu. Inn í því eru aðhvarf á annars vegar nóvemberþunga og hins vegar þungabreytingar frá nóvember til desember. Þessu líkani má lýsa svo:

$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + A_j + B_k + C_l + \varepsilon_{ijkl}$; þar sem Y_{ijkl} er fædd lömb eftir borna á (háða breytan); μ er heildarmeðaltal fæddra lamba eftir borna á; α_i eru föst hrif aldurs ærinnar (2, 3, 4, 5, 6, 7); A_j er aðhvarf nóvemberþunga ærinnar, B_k er aðhvarf þungabreytinga frá nóvember til desember; C_l eru slembihrif mæðra; og ε_{ijkl} er tilraunaskekkjan.

4. tafla. Áhrif þunga og þyngingar að hausti (aðhvarf, föst hrif) á frjósemi (fædd lömb eftir borna á) skv. tölfræðilíkanu með aldur áa sem föst hrif (flokkunarbreytu) og dreifnilið sem skiptist upp í einstaklingsáhrif mæðra (slembihrif) og skekkju.

	Dreifniliður		Marktekt skýribreyta			Aðhvarfsstuðlar (lömb/kg):	
	Áhrif mæðra	Skekkja (MS _{Error})	Aldur	Þungi	Þungabr.	Þunga	Þungabr.
<u>Þungi í:</u>							
okt	0,03238	0,2172	****	****		0,00498	
nóv	0,03103	0,2155	****	****		0,00533	
des	0,03275	0,2130	****	****		0,00705	
jan	0,03078	0,2156	****	****		0,00745	
<u>Þynging:</u>							
okt til jan	0,03379	0,2170	****		**		0,00426
okt til des	0,03592	0,2140	****		*		0,00329
nóv til des	0,03477	0,2122	****		*		0,00384
nóv til jan	0,03271	0,2152	****		*		0,00408
<u>Þungi+ þungaaukning:</u>							
þ. okt + þyng. okt til jan	0,03263	0,2163	****	****	****	0,00738	0,00826
þ. nóv + þyng. nóv til jan	0,03146	0,2147	****	****	****	0,00706	0,00740
þ. nóv + þyng. nóv til des	0,03332	0,2119	****	****	***	0,00681	0,00682

Í 5. töflu er unnið áfram með þetta líkan, þannig að út frá stuðlum þess eru reiknuð spágildi um fædd lömb eftir borna á, fyrir hvern árgang. Dálkurinn “föst hrif” í 5. töflu er þá fjöldi fæðra lamba eftir borna á ef þær væru 0 kg í nóv og þyngdust um 0 kg frá nóv til des. Dálkurinn “Reiknað” er þá reiknaður fjöldi fæðra lamba eftir borna á miðað við raunþunga í nóvember og raunþyngingu frá nóv til des fyrir viðkomandi árgang, reiknað með aðhvarfsstuðlunum í tveimur öftustu dálkunum í neðstu línu 4. töflu. Tökum sem dæmi útreikning á þessu gildi fyrir 4 v. ær:

$$\text{Fædd lömb e. borna á} = 1,506 + 0,00681 \times 66,5 + 0,00682 \times 5,3 = 1,99$$

Til samanburðar við þessi reiknuðu gildi eru svo í aftasta dálki töflunnar leiðréttu meðaltölin skv. ferveikagreiningu blandaða líkansins sem um ræðir. Þessi gildi eru áþekk en þó ýmist aðeins hærra eða aðeins lægri, eftir árgöngum. Mismunurinn skýrist væntanlega að einhverju leyti af af slembihrifum mæðranna, sem eru tekin með í leiðréttu meðaltölin en ekki í “reiknuðu” meðaltölin. Einnig má þarna hafa í huga að aðhvarfsstuðlarnir á þunga (nóv) og þungabreytingar (nóv-des) eru sameiginlegir fyrir alla aldursflokka, en með sér stuðlum fyrir hvern aldursflokk yrðu reiknuðu gildin mjög líklega nær leiðréttu meðaltölunum. Tölfræðigreiningin sýndi hins vegar ekki marktæk víxlhrif milli aldurs ána annars vegar og þessara aðhvarfsbreyta hins vegar, svo að réttara telst að láta sömu stuðlana gilda fyrir alla aldursflokka.

5. tafla. Samanburður á leiðrétum meðaltölum (aftasti dálkur) og reiknuðum meðaltölum (næstaftasti dálkur) skv. niðurstöðum blandaðs líkans í neðstu línu 4. töflu.

Aldur ær	Þungi nóv	Fædd lömb e. borna á		Leiðr. mt.	
		Þynging nóv-des	Föst hrif		Reiknað
2 v.	62,5	2,2	1,420	1,86	1,89
3 v.	63,8	4,3	1,479	1,94	1,95
4 v.	66,5	5,3	1,506	1,99	1,98
5 v.	67,3	5,5	1,548	2,04	2,02
6 v.	67,4	5,4	1,544	2,04	2,01
7 v.	66,8	5,7	1,487	1,98	1,96

Í 6. töflu má sjá niðurstöður úr prófunum á nokkrum útgáfum af blönduðu tölfræðilíkani (mixed model), sambærilegt við það sem sjá mátti í 4. töflu, nema í stað þunga og þungabreytinga er hér unnið með hold og holdabreytingar sem aðhvarfsbreytur.

Hver lína í 6. töflu stendur fyrir mismunandi útgáfur af þessu blandaða líkani, sem auk slembihrifa mæðra inniheldur föst hrif sem eru annars vegar aldur ána sem flokkunarbreyta og hins vegar mælingar á holdum (holdastig) og/eða holdabreytingum að hausti sem aðhvarf. Eftir því sem dreifniliðurinn fyrir skekkju (MS_{Error}) er lægri verður spáhæfni líkansins meiri. Það að hafa slembihrif mæðranna með í líkaninu lækkar dreifniliðinn fyrir skekkju.

6. tafla. Áhrif holda/ holdabreytinga að hausti (aðhvarf, föst hrif) á frjósemi (fædd lömb e. borna á) skv. tölfræðilíkani með aldur áa sem föst hrif (flokkunarbreytu) og dreifnilið sem skiptist upp í einstaklingsáhrif mæðra (slembihrif) og skekkju.

	Dreifniliður		Marktekt skýribreyta			Aðhvarfsstuðlar (lömb/kg):	
	Áhrif mæðra	Skekkja (MS_{Error})	Aldur	Hold	Holdabr.	Holda	Holdabr.
<u>Hold í:</u>							
okt	0,03397	0,2166	****	EM		0,0053	
nóv	0,03054	0,2153	****	EM		0,0075	
des	0,03428	0,2135	****	*		0,0314	
jan	0,03228	0,2162	****	EM		0,0286	
<u>Holdabreyting:</u>							
okt til jan	0,03397	0,2168	****		EM		0,0226
okt til des	0,03603	0,2137	****		*		0,0387
nóv til des	0,03448	0,2127	****		EM		0,0074
nóv til jan	0,03056	0,2155	****		EM		
<u>Hold + holdaaukning</u>							
h. okt + h. aukn okt til jan	0,03429	0,2165	****	EM	*	0,0238	0,0381
h. nóv + h.aukn. nóv til jan	0,03075	0,2154	****	EM	EM	0,0186	0,0270
h. nóv + h.aukn nóv til des	0,03281	0,2122	****	EM	EM	0,0174	0,0468

Eins og sjá má í dálkum fyrir marktekt skýribreyta í 6. töflu reyndust hold og holdabreytingar hafa mun veikari áhrif á frjósemi ána en þungi og þungabreytingar (sbr. 4. töflu). Holdastig í

desember höfðu þó marktæk jákvæð áhrif á frjósemina, sömuleiðis holdabreytingar okt – des. Samsett líkön með holdum í okt eða nóv ásamt holdabreytingu yfir tiltekin tímabil þar á eftir reyndust ekki gefa marktæka niðurstöðu.

Áhrif framleiðsluára og aldurs áa á frjósemi

Hér á undan voru greind áhrif þunga/þungabreytinga og holda/holdabreytinga að haustinu ásamt áhrifum aldurs ána á frjósemi þeirra. Órókrétt hefði verið að taka áhrif framleiðsluára með í þá greiningu þar sem líklegt er að þau séu að hluta til tengd ástandi og þrifum ána að haustinu. Til þess að fá hins vegar glögga mynd af breytileika í frjósemi milli framleiðsluára var hins vegar gerð greining með línulegu líkani, þar sem aldur ána er einnig með. Tölfræðilíkanið er nánar til tekið svona:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha \times \beta)_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Þar sem Y_{ij} er fædd lömb eftir borna á (háða breytan); μ er heildarmeðaltal fæddra lamba eftir borna á; α_i eru föst hrif framleiðsluárs ($i=2002-2013$); β_j eru föst hrif aldurs ærinnar (2, 3, 4, 5, 6, 7); $(\alpha \times \beta)_{ij}$ eru víxlhrif framleiðsluárs og aldurs ærinnar; og ε_{ij} er tilraunaskekkjan.

Marktekt áhrifa skýribreytanna í líkaninu voru eftirfarandi:

Framleiðsluár: $P < 0,05$; aldur ána: $P < 0,0001$; víxlhrif framleiðsluár x aldur: $P < 0,01$.

Niðurstöður þessara greiningar er að finna í 7. töflu. Meðaltal allra framleiðsluára og aldurshópa er 1,96 fætt lamb eftir borna á; meðaltöl framleiðsluáranna eru alveg frá 1,89 uppí 2,04. Ær á 2. vetri eru með 1,86 fædd lömb eftir borna á, eða 0,10 lömbum minna en meðaltal allra árganga.

7. tafla. Áhrif framleiðsluára og aldurs áa á fjölda fæddra lamba eftir hverja á sem bar lambi.

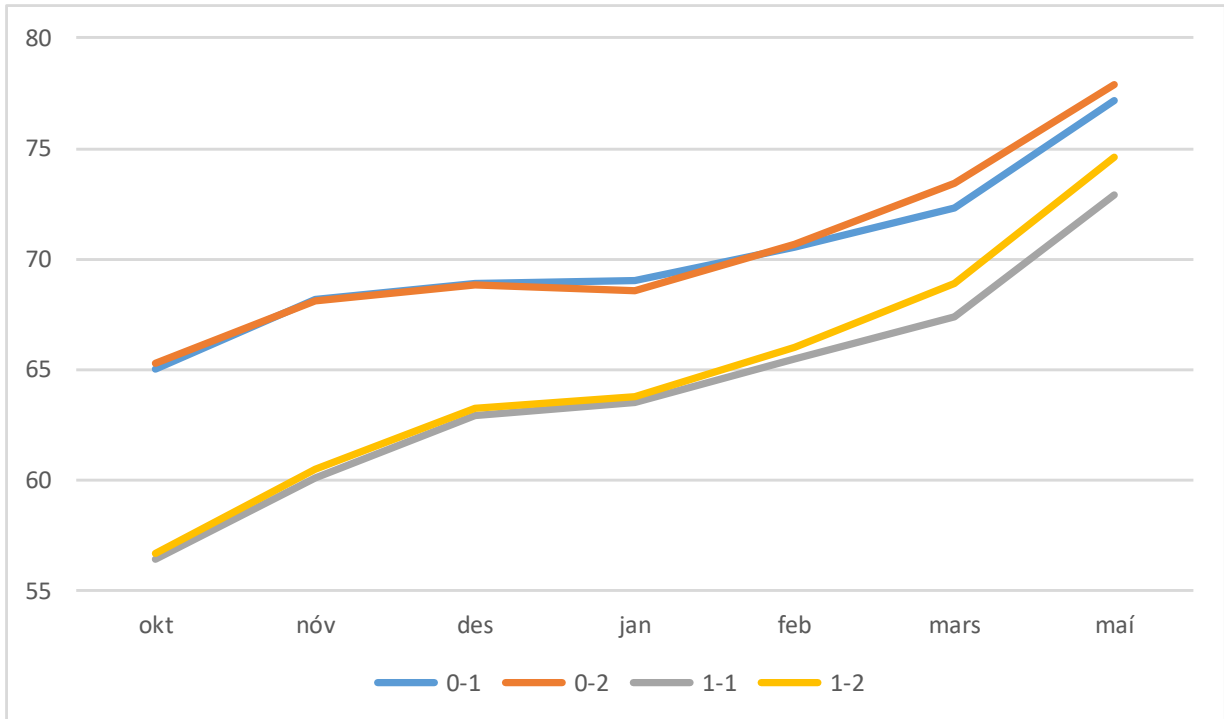
	2 v.	3 v.	4 v.	5 v.	6 v.	7 v.	Meðalt.
2002	1,78	1,90	1,85	1,93	1,89	2,00	1,89
2003	1,91	2,00	1,91	1,99	2,02	1,91	1,96
2004	1,88	1,89	1,95	2,13	2,10	1,93	1,98
2005	1,83	1,99	2,10	1,94	2,27	2,09	2,04
2006	1,75	1,88	1,93	2,06	1,88	2,27	1,96
2007	1,94	1,91	1,95	2,03	2,07	2,04	1,99
2008	1,86	1,96	2,10	1,95	1,93	2,00	1,97
2009	1,90	1,91	2,11	2,07	2,02	2,00	2,00
2010	1,89	1,95	1,98	2,11	2,15	2,04	2,03
2011	1,84	2,00	2,01	2,13	1,94	1,91	1,97
2012	1,88	1,97	1,99	2,14	2,10	1,64	1,95
2013	1,88	1,93	2,09	2,04	2,10	1,97	2,00
Meðalt.	1,86	1,94	2,00	2,04	2,04	1,98	1,96

Pungi, hold og frjósemi á 2. vetri

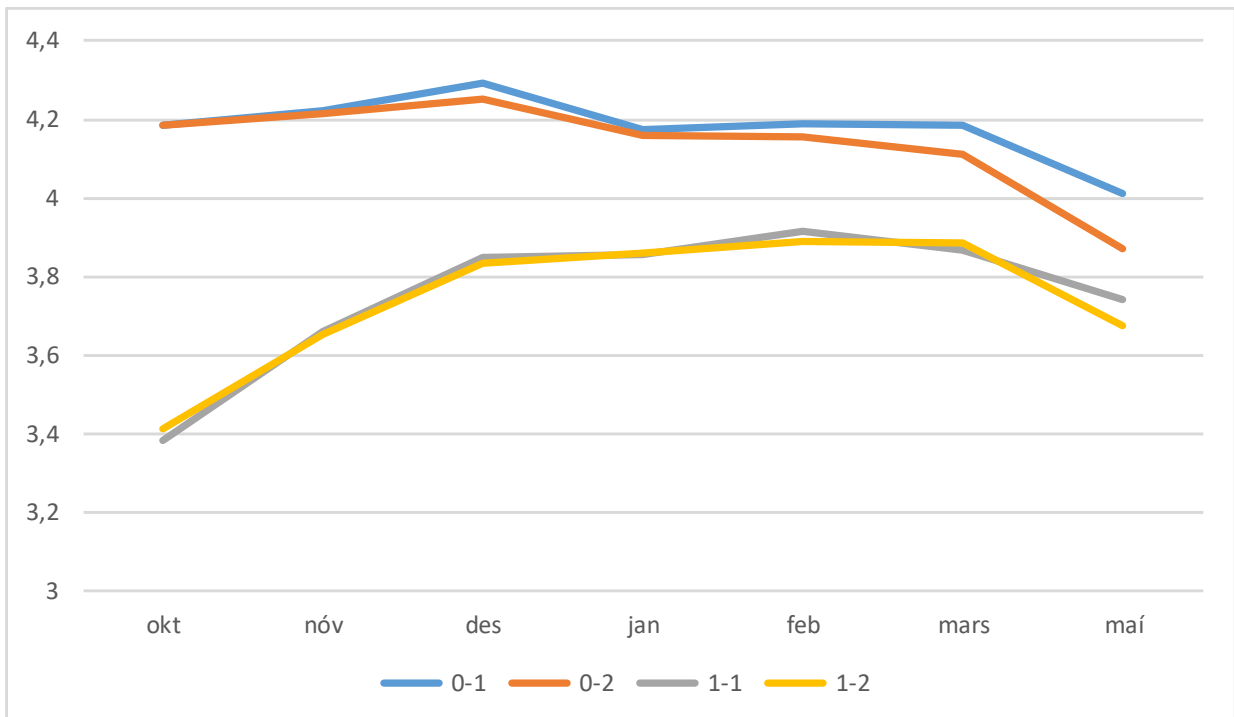
Ær á 2. vetri eru að jafnaði um 6-7 kg léttari að hausti heldur en meðaltal allra áa á búinu, og sá munur milli aldursflokka helst áfram þann vetur (3. mynd). Holdastig áa á 2. vetri eru hins vegar hærri en eldri áa (4. mynd). Það er ekki óeðlileg tilgáta að samhengi þunga/þungabreytinga og/eða holda/holdabreytinga við frjósemi gæti verið eitthvað annað hjá ófullþroskuðum tvævetlunum heldur en hjá eldri ám. Þetta er sérstaklega áhugavert að skoða í ljósi þess að tvævetlurnar eru sá aldurshópur sem að jafnaði sýnir lægsta frjósemi. Þess vegna voru gerðar sérstakar tölfræðiprófanir á þeim hluta gagnasafnsins sem aðeins náði yfir tvævetlurnar. Sú prófun leiddi í ljós að ef eitthvað er þá er samband frjósemi við þessar umræddu breytur veikari hjá ám á 2. vetri en hjá ærhópnum sem heild. Þessar niðurstöður eru þó ekki það afgerandi að réttlætlegt sé að birta sérstaka stuðla fyrir tvævetlurnar. Það gerir málið aðeins flóknara er að ær sem eru að fara á 2. vetur eru í raun **tveir grunnhópar**: annars vegar hópur sem hefur mjólkað lambi gemlingsárið og hins vegar ær sem hafa ekki mjólkað lambi. Þær síðarnefndu eru að jafnaði þyngri og holdmeiri á sínu öðru hausti en þær fyrrnefndu. Það má velta því fyrir sér hvort það vinnur með þeim eða á móti varðandi frjósemi á öðrum vetri. Til glöggvunar hvað þetta varðar voru tekin saman gögn sem birtast á 6. og 7. mynd. Ær á 2. vetri voru þar flokkaðar í fjóra hópa. Fyrri talan stendur fyrir **grunnhópin**, þ.e. hvort ærin mjólkaði engu (0) eða 1 lambi veturgömul, síðari talan fyrir **undirhópa** undir hvorum grunnhóp, þ.e. hvort ærin bar 1 eða 2 lömbum sem tvævetla:

- 0-1: Ær sem mjólkuðu ekki lambi veturgamlar og báru einu lambi sem tvævetlur
- 0-2: Ær sem mjólkuðu ekki lambi veturgamlar og báru tveimur lömbum sem tvævetlur
- 1-1: Ær sem mjólkuðu einu lambi veturgamlar og báru einu lambi sem tvævetlur
- 1-2: Ær sem mjólkuðu einu lambi veturgamlar og báru tveimur lömbum sem tvævetlur

Á 6. mynd er sýnd þungaþróun þessara fjögurra hópa á 2. vetri og 7. mynd sýnir þróun í holdum á sambærilegan hátt. Þær ær sem ekki ganga með lambi veturgamlar eru miklu þyngri og holdmeiri á 2. hausti en þær sem gengu með lambi, eins og við var að búast (6. og 7. mynd). Þær fyrrnefndu þyngjast hins vegar heldur minna, og verulega dregur saman með hópunum í holdastigum, á 2. vetri. Þegar hvorum þessara grunnhópa er skipt niður í undirhópa eftir því hvort ærnar bera 1 eða 2 lömbum á sem tvævetlur, kemur ekki í ljós nein aðgreining sem máli skiptir milli þessara undirhópa í þróun þunga og holda. Línurnar fylgjast alveg að fyrri hluta vetrar. Hjá hvorugum grunnhópnum er sem sagt munur á þunga- og holdaþróun fyrir og um fengitíð eftir því hvort niðurstaðan vorið eftir verður 1 eða 2 lömb.



6. mynd. Þungapróun fjögurra hópa á á 2. vetri, sjá skýringar að framan.



7. mynd. Holdapróun fjögurra hópa á á 2. vetri, sjá skýringar að framan.

Áhrif framleiðsluára og aldurs á á fjölda genginna lamba

Eitt er hve mörgum lömbum ærin ber og annað hve mörgum hún skilar að hausti. Vanhöld koma þar inn í sem og það að lömb undan þrílembum, tvílembdum lambgimbrum og önnur aukalömb, eru vanin undir einlembur og ær sem missa lömb. Framkvæmd þessara hluta á Hestbúinu er svipuð og á fjölmörgum íslenskum sauðfjárbúum, stefnt er að því að sem flestar ær eldri en veturgamlar fari út með tvö lömb, og skili þeim að hausti. Fjöldi genginna lamba hjá hverri á í þessu gagnasafni miðast við það hve mörgum lömbum ærin skilar að hausti. Miðað við framansagt hlýtur breytileiki í fjölda genginna lamba að vera minni en breytileiki í fjölda fæddra lamba. Það hefur ekki sérstaka merkingu að greina slembihrif mæðra á fjölda genginna lamba, þar sem mannshöndin hefur tekið fram fyrir hendur erfðaáhrifanna í því efni með því að færa lömb milli áa (fósturlömb). Því var notað línulegt líkan þar sem á endanum voru eingöngu inni tvenns konar föst hrif (flokkunarbreytur), sem voru framleiðsluár og aldur áa. Prófað var að bæta inn aðhvarfi á þunga og/eða hold á mismunandi tímum vetrar en það leiddi ekki til neinnar marktækrar niðurstöðu. Tölfræðilíkanið sem notað var til að fá fram þær niðurstöður sem 8. tafla sýnir var því eftirfarandi:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha \times \beta)_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Þar sem Y_{ij} er gengin lömb eftir borna á (háða breytan); μ er heildarmeðaltal genginna lamba eftir borna á; α_i eru föst hrif framleiðsluárs ($i=2002-2013$); β_j eru föst hrif aldurs ærinnar (2, 3, 4, 5, 6, 7); $(\alpha \times \beta)_{ij}$ eru víxlhrif framleiðsluárs og aldurs ærinnar; og ε_{ij} er tilraunaskekkjan.

Marktekt áhrifa skýribreytanna í líkaninu voru eftirfarandi:

Framleiðsluár: $P<0,01$; aldur ána: $P<0,01$; víxlhrif framleiðsluár x aldur: $P<0,17$.

8. tafla. Áhrif framleiðsluára og aldurs á á fjölda genginna lamba eftir hverja á sem bar lambi.

	2 v.	3 v.	4 v.	5 v.	6 v.	7 v.	Meðalt.
2002	1,78	1,82	1,81	1,80	1,75	1,82	1,80
2003	1,72	1,85	1,80	1,83	1,77	1,82	1,80
2004	1,87	1,93	1,92	1,92	1,92	1,93	1,91
2005	1,85	1,82	1,88	1,84	1,91	1,86	1,86
2006	1,74	1,86	1,84	1,92	1,84	1,73	1,82
2007	1,87	1,93	1,83	1,93	1,96	1,81	1,89
2008	1,77	1,79	1,86	1,79	1,93	1,79	1,82
2009	1,72	1,78	1,90	1,88	1,85	2,14	1,88
2010	1,82	1,88	1,88	1,92	1,88	1,79	1,86
2011	1,85	1,98	1,90	1,95	1,87	1,77	1,89
2012	1,87	1,82	1,89	1,86	1,92	1,72	1,85
2013	1,91	1,85	1,85	1,84	1,89	1,87	1,87
Meðalt.	1,81	1,86	1,86	1,87	1,87	1,84	1,85

Víxlhrifin teljast því ekki marktæk en voru engu að síður höfð með í líkaninu til að fá greiningu þá sem sjá má í 8. töflu og er sambærileg og sú sem var í 7. töflu um fjölda fæddra lamba eftir borna á eftir framleiðsluárum og aldri ána. 9. tafla sýnir mismuninn á þessu tvennu. Hann er

eins og við er að búast oftast neikvæður, þ.e. fjöldi genginna lamba er lægri en fjöldi fæddra lamba. Að meðaltali yfir öll framleiðsluár og aldursflokka nemur þessi munur 0,10 lambi. Munurinn er minnstur hjá 2 v. ám, aðeins 0,05 lamb. Tvævetlurnar sýna minni frjósemi en á móti taka þær við fleiri fósturlömbum (og láta færri frá sér) en aðrir aldurshópar áa. Vegna þess að lömb eru sett í fóstur verður breytileiki í fjölda genginna lamba (1,81-1,87) mun minni milli aldurshópa áa en breytileikinn í fjölda fæddra lamba (1,86-2,04).

Breytileiki milli framleiðsluára í fjölda genginna lamba er hins vegar töluverður (1,80-1,91), þó aðeins minni en breytileiki í fjölda fæddra lamba (1,89-2,04).

9. tafla. Áhrif framleiðsluára og aldurs áa á mismun milli fjölda fæddra lamba að vori og genginna lamba (haust) á hverja á sem bar lambi.

	2 v.	3 v.	4 v.	5 v.	6 v.	7 v.	Meðalt.
2002	0,00	-0,08	-0,04	-0,14	-0,15	-0,18	-0,10
2003	-0,19	-0,15	-0,11	-0,16	-0,26	-0,09	-0,16
2004	-0,01	0,05	-0,03	-0,21	-0,18	0,00	-0,07
2005	0,03	-0,17	-0,21	-0,10	-0,37	-0,23	-0,18
2006	-0,01	-0,02	-0,09	-0,14	-0,05	-0,53	-0,14
2007	-0,07	0,02	-0,13	-0,10	-0,11	-0,23	-0,10
2008	-0,09	-0,17	-0,25	-0,17	0,00	-0,21	-0,15
2009	-0,18	-0,13	-0,20	-0,19	-0,17	0,14	-0,12
2010	-0,07	-0,07	-0,10	-0,20	-0,28	-0,25	-0,17
2011	0,01	-0,02	-0,12	-0,18	-0,06	-0,14	-0,08
2012	-0,01	-0,15	-0,10	-0,28	-0,17	0,08	-0,11
2013	0,03	-0,08	-0,24	-0,21	-0,21	-0,10	-0,13
Meðalt.	-0,05	-0,08	-0,13	-0,17	-0,17	-0,15	-0,10

Umræður

Sú tölfræðilega samantekt sem hér hefur verið gerð grein fyrir gefur innsýn í almenn áhrif ástands og þrifa áa að hausti á frjósemi þeirra. Það verður þó að hafa í huga að fjárstofn Hestbúsins er mjög eðlisfrjósamur, en að því leyti mjög dæmigerður fyrir vel ræktað íslenskt sauðfé. Ástand ána og fóðrun að hausti þarf að fara töluvert úr skorðum til þess að áhrif á frjósemi verði veruleg. Og þó: ef við notum líkinguna sem fundin var út frá niðurstöðum blandaðs líkans í neðstu línu 4. töflu, og var unnið með til að finna reiknuð meðaltöl í 5. töflu, þá má finna út eftirfarandi: fyrir hver 3 kg sem meðalærin er þyngri í nóvember, má reikna með að frjósemi fari upp um 0,02 fædd lömb á hverja á sem ber. Fyrir hver 3 kg sem ærin þyngist frá nóvember fram í desember, má líka búast við að frjósemi fari upp um 0,02 fædd lömb á hverja á sem ber.

Dreifniliður skekkju í umræddu líkani (neðsta lína 4. töflu) var 0,2119. Kvaðratrótin af þeirri tölu er 0,46; sem er skekkjan í mati umrædds líkans á fjölda fæddra lamba eftir á sem ber. Sú skekkja er tæpur fjórðungur af meðaltalinu, sem telst mikil skekkja. Ein af ástæðunum fyrir því hve erfitt er að spá með nákvæmni fyrir um frjósemina, er að um er að ræða breytu þar sem niðurstaðan fyrir hverja á er alltaf heil tala (0,1,2,3,4...), en við erum hins vegar að vinna með meðaltöl sem eru ekki heilar tölur. Tölfræðilega gæti komið til greina að vinna frekar með tíðni einlemba, tvílemba, o.s.frv., en það er reyndar ekki síður flókin tölfræði heldur en sú sem hér hefur verið til umfjöllunar. Rétt er þó að geta þess að í Viðauka II eru birtar töflur um tíðni einlemba, tvílemba, þrílemba og fjórlemba eftir aldri ána og framleiðsluárum. Þær tölur væri hægt að vinna frekar með og lesendur þessa rits geta sömuleiðis notað þær til að glöggva sig á.

Þessi samantekt nær ekki til áa á 1. vetri sem eins og áður sagði hefur verið gerð skil í öðrum verkefnum (Linda Sif Níelsdóttir, 2014; Þórdís Karlsdóttir, 2018). En aldur hefur ána hefur engu að síður þýðingu í þessu gagnasafni 2.-7 vetra áa. Einkum eru það ærnar á 2 vetri sem skera sig úr. Þær eru léttari en feitari að hausti heldur en eldri ær, draga ekki á aðra árganga í þunga á 2. vetri, sýna minni frjósemi en taka við fleiri fósturlömbum en aðrir árgangar. Samhengi þunga eða holda við frjósemi er ef eitthvað er veikari hjá þessum árgangi en hinum eldri, hvort sem horft er á þann hluta hópsins sem mjólkaði lambi eða voru geldar gemlingsárið. Það væri verðugt verkefni að reyna að skilgreina þroska ána út frá öðrum mælistærðum en þunga og holdum eingöngu, og reyna svo að tengja frjósemina við slíka mælikvarða.

Í nýlegri skýrslu (Jóhannes Sveinbjörnsson o.fl. 2018) var gagnasafn Hestbúsins frá sömu árum og hér um ræðir notað til að tengja ýmsar viðlíka skýribreytur og hér hafa verið notaðar við fæðingarþunga og vaxtarhraða lambanna. Út frá þessum tveimur tölfræðiúttektum liggur nokkuð beint við að álykta að fóðrun hafi talsvert meiri áhrif á fallþunga heldur en frjósemi. Það þarf kannski ekki að koma á óvart þar sem frjósemi ræðst að mestu eftir fremur stutt tímabil innifóðrunar, á meðan þeir þættir í fóðrun er áhrif hafa á fæðingarþunga og mjólkurframleiðslu eiga sér lengri aðdraganda. Ólíkt eðli þessara eiginleika, bæði tölfræðilega og lífeðlisfræðilega, skiptir þarna líka miklu máli. Rétt er þó að benda á að á búum þar sem ær koma inn á gjöf í laklegra ástandi en reyndin var á Hestbúinu á umræddu árabili, er líklegt að sjá megi meiri áhrif á frjósemi af holdafari ána og holdabreytingum að haustinu.

Heimildaskrá

Hagþjónusta landbúnaðarins. (2012). *Niðurstöður búreikninga*. Hvanneyri.

Jóhannes Sveinbjörnsson, Emma Eyþórsdóttir og Eyjólfur K. Örnólfsson, 2018. “Misjafn er sauður í mörgu fé” – greining á áhrifaþáttum haustþunga lamba í gagnasafni Hestbúsins 2002-2013. *Rit LbhÍ nr. 105*, 22 bls.

Jonmundsson, J.V. & Adalsteinsson, S., 1989. Selection for lambing rate: the discovery of the Thoka gene. Í: *Reproduction, growth and nutrition in sheep, Dr. Halldór Pálsson Memorial publication*, 1989, bls. 105-112.

Kaps, M.& W. Lamberson. 2009. *Biostatistics for animal science*. 2nd ed. CABI, Wallingford, UK.

Linda Sif Níelsdóttir, 2014. Áhrif þess að halda gemlingum á endingu og æviafurðir. BS-ritgerð, Landbúnaðarháskóli Íslands, 28 bls. <https://skemman.is/handle/1946/22073>

Thorsteinsson, S. S. & S. Thorgeirsson. 1989. Winterfeeding, housing and management. Í: Dýrmundsson Ó.R. and S. Thorgeirsson, (ed.). *Reproduction, growth and nutrition in sheep*. Dr. Halldór Pálsson Memorial Publication.. Agricultural Research Institute and Agricultural Society, Reykjavík, bls. 113-145

Þórdís Karlsdóttir, 2018. Áhrif þess að ær skili lambi veturgamlar á afurðir þeirra síðar á ævinni. BS-ritgerð, Landbúnaðarháskóli Íslands, 26 bls. <https://skemman.is/handle/1946/30692>

Þorvaldur Árnason og Jón Viðar Jónmundsson, 2007. Kynbótamat afurðaeiginleika íslenskra áa. Íslensk búfjárrækt. Málstofa til heiðurs Hjalta Gestssyni níræðum, Hótel Sögu, Reykjavík, 17. nóv. 2006. Ritstj. Ólafur R. Dýrmundsson. *Rit LbhÍ nr. 14*, bls. 55-62.

Viðauki I: Þungi og holdastig ána eftir aldri og framleiðsluárum

I. tafla. Þróun í þunga áa á 2. vetri eftir framleiðsluárum.

	okt	nóv	des	jan	feb	mars	maí
2002	58,0	59,2	61,8	62,6	64,8	68,8	73,1
2003	56,4	60,3	64,8	64,9	66,2	70,4	77,1
2004	63,3	67,1	68,9	69,3	71,9	74,0	77,5
2005	57,7	61,2	66,2	66,8	69,3	73,7	77,4
2006	58,5	63,5	66,0	65,6	68,6	70,3	74,7
2007	59,1	63,0	67,8	68,8	70,3	74,4	78,5
2008	58,6	61,3	65,1	65,0	68,9	71,7	77,8
2009	58,6	60,7	64,8	65,6	69,0	71,0	78,7
2010	60,5	65,0	65,6	66,4	66,8	70,8	74,9
2011	63,1	67,4	65,9	65,4	67,4	69,3	74,8
2012	56,0	58,4	56,7	57,0	59,8	62,2	68,2
2013	60,1	62,7	63,3	63,5	63,5	65,0	71,6
Meðaltal	59,2	62,5	64,7	65,1	67,2	70,1	75,3

II. tafla. Þróun í holdastigum áa á 2. vetri eftir framleiðsluárum.

	okt	nóv	des	jan	feb	mars	maí
2002	3,56	3,70	3,88	3,84	3,91	3,99	3,79
2003	3,58	3,93	4,11	4,03	4,04	4,16	4,01
2004	4,07	4,20	4,30	4,33	4,35	4,23	3,93
2005	3,63	3,93	4,20	4,20	4,28	4,28	4,13
2006	3,64	3,98	3,99	3,94	4,09	3,96	3,75
2007	3,66	3,87	4,13	4,18	4,17	4,19	3,95
2008	3,48	3,62	4,02	4,01	4,11	4,02	3,81
2009	3,42	3,66	4,00	4,12	4,14	4,20	3,83
2010	3,67	3,92	4,02	3,78	3,82	3,87	3,55
2011	3,96	3,93	3,91	3,76	3,74	3,74	3,57
2012	3,40	3,41	3,41	3,44	3,33	3,41	3,22
2013	3,42	3,55	3,55	3,59	3,64	3,56	3,37
Meðaltal	3,63	3,81	3,96	3,94	3,97	3,97	3,74

III. tafla. Þróun í þunga áa á 3. vetri eftir framleiðsluárum.

	okt	nóv	des	jan	feb	mars	maí
2002	62,8	62,7	67,0	68,4	69,6	72,5	77,4
2003	61,1	61,7	68,2	70,0	71,8	74,8	81,0
2004	62,5	62,2	69,4	70,7	73,9	76,8	81,4
2005	62,4	64,6	70,2	71,8	74,2	78,9	83,3
2006	63,4	65,1	70,8	70,4	73,5	75,5	80,6
2007	63,3	65,7	71,5	73,6	75,3	78,9	83,7
2008	62,6	62,3	68,1	70,3	74,5	78,2	84,5
2009	62,3	63,3	67,8	69,1	71,7	75,7	82,7
2010	63,4	63,5	70,4	70,9	71,1	76,0	81,3
2011	64,8	67,1	66,2	69,1	70,8	73,2	78,4
2012	64,2	65,8	65,2	66,6	68,2	72,3	77,0
2013	59,9	61,2	62,3	63,6	63,8	65,7	71,6
Meðaltal	62,7	63,8	68,1	69,5	71,5	74,9	80,2

IV. tafla. Þróun í holdastigum áa á 3. vetri eftir framleiðsluárum.

	okt	nóv	des	jan	feb	mars	maí
2002	3,26	3,25	3,44	3,61	3,65	3,71	3,53
2003	3,30	3,37	3,60	3,71	3,75	3,83	3,70
2004	3,19		3,56	3,65	3,78	3,87	3,74
2005	3,13	3,20	3,49	3,61	3,74	3,87	3,74
2006	3,25	3,35	3,60	3,69	3,78	3,84	3,67
2007	3,21	3,20	3,56	3,67	3,78	3,92	3,75
2008	2,91	2,97	3,48	3,70	3,90	3,99	3,81
2009	2,93	2,88	3,36	3,58	3,68	3,80	3,63
2010	2,94	2,91	3,39	3,50	3,58	3,66	3,45
2011	3,38	3,37	3,42	3,44	3,39	3,46	3,32
2012	3,14	3,13	3,14	3,24	3,13	3,30	3,25
2013	2,93	3,03	3,09	3,13	3,23	3,29	3,20
Meðaltal	3,13	3,14	3,43	3,55	3,62	3,71	3,56

V. tafla. Þróun í þunga áa á 4. vetri eftir framleiðsluárum.

	okt	nóv	des	jan	feb	mars	maí
2002	66,7	65,3	69,4	71,7	73,0	75,6	81,1
2003	64,3	64,5	71,7	73,3	75,1	78,3	83,9
2004	64,7	64,6	73,0	73,9	77,1	80,0	84,2
2005	63,1	64,6	72,7	73,8	76,7	81,9	86,4
2006	66,3	67,7	74,7	75,0	78,8	81,1	85,6
2007	65,6	67,4	73,6	75,6	77,7	81,5	86,4
2008	65,3	65,1	74,1	73,6	78,8	82,8	89,6
2009	67,4	68,1	73,1	74,9	77,2	81,9	88,1
2010	66,1	66,5	72,9	74,1	74,0	78,5	83,9
2011	66,9	68,3	68,4	71,1	72,6	75,7	81,1
2012	67,6	67,9	67,6	69,7	71,1	76,1	80,9
2013	67,4	68,4	70,0	71,3	71,8	74,2	81,3
Meðaltal	65,9	66,5	71,8	73,1	75,3	79,0	84,4

VI. tafla. Þróun í holdastigum áa á 4. vetri eftir framleiðsluárum.

	okt	nóv	des	jan	feb	mars	maí
2002	3,25	3,22	3,42	3,63	3,68	3,73	3,57
2003	3,15	3,20	3,46	3,60	3,67	3,76	3,62
2004	3,01		3,50	3,61	3,73	3,82	3,67
2005	2,96	2,99	3,43	3,60	3,73	3,85	3,71
2006	3,00	3,14	3,43	3,52	3,67	3,81	3,59
2007	3,10	3,08	3,45	3,58	3,71	3,84	3,73
2008	2,83	2,84	3,50	3,62	3,83	3,95	3,89
2009	2,96	2,93	3,44	3,67	3,78	3,90	3,63
2010	2,79	2,79	3,22	3,34	3,44	3,54	3,33
2011	3,16	3,18	3,24	3,35	3,28	3,37	3,26
2012	3,01	3,03	3,08	3,16	3,11	3,33	3,25
2013	2,97	3,03	3,12	3,15	3,26	3,34	3,24
Meðaltal	3,02	3,07	3,36	3,49	3,57	3,69	3,54

VII. tafla. Þróun í þunga áa á 5. vetri eftir framleiðsluárum.

	okt	nóv	des	jan	feb	mars	maí
2002	66,1	65,8	69,2	72,1	73,6	75,8	81,1
2003	65,1	65,4	72,9	74,7	76,2	79,4	85,3
2004	65,5	65,2	73,8	75,0	78,1	80,5	84,7
2005	65,3	66,8	74,5	75,7	78,1	81,9	87,0
2006	67,2	68,0	75,3	76,0	79,8	82,2	87,3
2007	67,6	68,7	75,9	77,9	80,6	84,5	88,9
2008	66,7	64,6	72,8	72,6	78,3	81,6	87,4
2009	67,1	66,4	73,1	75,6	78,0	83,0	89,7
2010	69,9	69,0	76,4	77,7	77,2	83,1	87,3
2011	68,3	70,0	69,4	72,2	73,9	77,2	82,5
2012	68,9	68,3	69,2	70,5	72,3	77,2	82,2
2013	69,3	69,5	70,7	72,6	73,3	75,4	81,3
Meðaltal	67,2	67,3	72,8	74,4	76,6	80,1	85,4

VIII. tafla. Þróun í holdastigum áa á 5. vetri eftir framleiðsluárum.

	okt	nóv	des	jan	feb	mars	maí
2002	3,10	3,11	3,27	3,50	3,56	3,58	3,40
2003	3,13	3,12	3,42	3,53	3,61	3,71	3,62
2004	2,91		3,36	3,50	3,63	3,65	3,48
2005	2,90	2,96	3,35	3,49	3,63	3,75	3,67
2006	2,94	3,01	3,32	3,45	3,59	3,69	3,52
2007	2,91	2,88	3,21	3,35	3,52	3,67	3,51
2008	2,71	2,68	3,42	3,43	3,66	3,78	3,70
2009	2,70	2,63	3,19	3,42	3,51	3,69	3,45
2010	2,80	2,75	3,23	3,29	3,40	3,45	3,26
2011	2,94	2,97	3,08	3,08	3,09	3,20	3,17
2012	3,00	3,03	3,09	3,14	3,08	3,28	3,19
2013	2,90	3,03	3,04	3,08	3,22	3,29	3,21
Meðaltal	2,91	2,90	3,25	3,35	3,46	3,56	3,43

IX. tafla. Þróun í þunga áa á 6. vetri eftir framleiðsluárum.

	okt	nóv	des	jan	feb	mars	maí
2002	68,3	66,5	70,1	73,6	75,2	76,3	81,1
2003	63,8	63,9	70,9	72,7	74,2	77,7	83,1
2004	67,0	65,2	74,0	75,9	78,8	81,3	85,8
2005	65,3	66,2	73,4	75,0	78,1	82,7	87,6
2006	67,8	68,5	75,9	76,3	80,1	82,2	87,1
2007	67,7	68,7	75,4	78,4	80,9	85,3	90,6
2008	68,8	66,1	74,9	74,9	79,8	84,4	90,1
2009	67,8	66,1	71,8	74,0	76,7	81,1	88,1
2010	70,6	68,7	76,4	77,8	77,6	81,8	86,8
2011	69,3	71,1	71,8	73,8	75,0	78,5	83,5
2012	68,6	68,9	70,0	70,8	72,1	77,0	82,4
2013	69,3	68,8	69,5	71,6	72,6	75,0	82,0
Meðaltal	67,9	67,4	72,8	74,6	76,8	80,3	85,7

X. tafla. Þróun í holdastigum áa á 6. vetri eftir framleiðsluárum.

	okt	nóv	des	jan	feb	mars	maí
2002	3,02	3,03	3,18	3,48	3,55	3,51	3,30
2003	2,94	2,91	3,13	3,23	3,32	3,45	3,31
2004	2,94		3,39	3,49	3,61	3,68	3,46
2005	2,65	2,73	3,10	3,23	3,42	3,61	3,36
2006	2,91	2,95	3,23	3,36	3,48	3,55	3,33
2007	2,76	2,72	3,02	3,16	3,32	3,51	3,39
2008	2,56	2,52	2,88	3,16	3,37	3,56	3,57
2009	2,71	2,62	3,09	3,31	3,44	3,55	3,44
2010	2,67	2,51	2,94	3,07	3,16	3,24	2,97
2011	2,84	2,88	2,97	3,02	3,05	3,19	3,08
2012	2,81	2,85	2,94	2,95	2,91	3,13	3,02
2013	2,73	2,89	2,93	2,91	3,01	3,13	3,08
Meðaltal	2,79	2,72	3,07	3,20	3,30	3,42	3,28

XI. tafla. Þróun í þunga áa á 7. vetri eftir framleiðsluárum.

	okt	nóv	des	jan	feb	mars	maí
2002	68,5	66,5	71,6	73,6	76,4	80,0	84,3
2003	62,0	62,2	69,9	71,8	74,0	76,8	83,1
2004	64,4	62,7	71,9	73,6	76,5	79,3	83,9
2005	65,0	66,9	74,0	75,1	77,5	81,0	85,1
2006	67,9	69,1	76,1	75,7	80,9	83,6	88,5
2007	66,6	67,2	74,3	76,0	79,1	82,8	88,2
2008	67,7	65,4	74,0	74,5	79,1	84,0	91,1
2009	68,4	65,9	72,5	75,5	77,6	83,2	90,0
2010	68,7	66,3	73,2	74,4	75,2	79,6	84,3
2011	71,6	71,8	73,1	74,8	76,6	79,0	83,7
2012	69,6	68,8	69,3	71,3	72,7	75,3	80,7
2013	67,8	68,1	69,4	70,8	72,1	74,4	80,4
Meðaltal	67,4	66,8	72,5	73,9	76,5	79,9	85,3

XII. tafla. Þróun í holdastigum áa á 7. vetri eftir framleiðsluárum.

	okt	nóv	des	jan	feb	mars	maí
2002	2,88	2,78	3,05	3,26	3,39	3,50	3,26
2003	2,93	2,84	3,14	3,32	3,48	3,68	3,50
2004	2,53		2,87	3,01	3,12	3,24	3,04
2005	2,89	2,86	3,22	3,36	3,48	3,60	3,36
2006	2,80	2,75	2,93	3,08	3,22	3,38	3,10
2007	2,64	2,56	2,81	2,86	3,06	3,18	3,01
2008	2,45	2,37	2,75	2,82	2,99	3,24	3,20
2009	2,52	2,33	2,88	3,09	3,23	3,35	3,16
2010	2,56	2,40	2,80	2,75	2,89	2,93	2,63
2011	2,78	2,68	2,75	2,85	2,88	2,99	3,00
2012	2,73	2,84	2,89	2,77	2,66	3,03	2,97
2013	2,45	2,63	2,69	2,81	2,88	3,04	2,93
Meðaltal	2,68	2,69	2,90	3,00	3,10	3,26	3,10

Viðauki II: Tíðni einlemba, tvílemba, þrílemba og fjórlemba eftir aldri ána og framleiðsluárum.

XIII. tafla. Ær á 2. vetri: fjöldi og tíðni einlemba, tvílemba, þrílemba og fjórlemba eftir framleiðsluárum.

Frl.ár	Fjöldi					Tíðni			
	Einl.	Tvíl.	Þríl.	Fjórl.	Alls	Einl.	Tvíl.	Þríl.	Fjórl.
2002	29	101	0	0	130	22,3%	77,7%	0,0%	0,0%
2003	15	101	4	0	120	12,5%	84,2%	3,3%	0,0%
2004	19	101	4	0	124	15,3%	81,5%	3,2%	0,0%
2005	24	93	3	0	120	20,0%	77,5%	2,5%	0,0%
2006	33	93	1	0	127	26,0%	73,2%	0,8%	0,0%
2007	18	99	7	2	126	14,3%	78,6%	5,6%	1,6%
2008	27	111	7	0	145	18,6%	76,6%	4,8%	0,0%
2009	17	93	5	0	115	14,8%	80,9%	4,3%	0,0%
2010	20	103	4	1	128	15,6%	80,5%	3,1%	0,8%
2011	25	105	4	0	134	18,7%	78,4%	3,0%	0,0%
2012	24	130	5	0	159	15,1%	81,8%	3,1%	0,0%
2013	23	114	6	0	143	16,1%	79,7%	4,2%	0,0%
Öll ár	274	1244	50	3	1571	17,4%	79,2%	3,2%	0,2%

XIV. tafla. Ær á 3. vetri: fjöldi og tíðni einlemba, tvílemba, þrílemba og fjórlemba eftir framleiðsluárum.

Frl.ár	Fjöldi					Tíðni			
	Einl.	Tvíl.	Þríl.	Fjórl.	Alls	Einl.	Tvíl.	Þríl.	Fjórl.
2002	14	72	5	0	91	15,4%	79,1%	5,5%	0,0%
2003	12	84	12	0	108	11,1%	77,8%	11,1%	0,0%
2004	23	71	11	0	105	21,9%	67,6%	10,5%	0,0%
2005	14	75	13	0	102	13,7%	73,5%	12,7%	0,0%
2006	17	84	4	0	105	16,2%	80,0%	3,8%	0,0%
2007	15	82	6	0	103	14,6%	79,6%	5,8%	0,0%
2008	18	79	12	1	110	16,4%	71,8%	10,9%	0,9%
2009	22	87	11	0	120	18,3%	72,5%	9,2%	0,0%
2010	15	74	10	0	99	15,2%	74,7%	10,1%	0,0%
2011	11	87	9	1	108	10,2%	80,6%	8,3%	0,9%
2012	13	88	10	0	111	11,7%	79,3%	9,0%	0,0%
2013	19	115	7	1	142	13,4%	81,0%	4,9%	0,7%
Öll ár	193	998	110	3	1304	14,8%	76,5%	8,4%	0,2%

XV. tafla. Ær á 4. vetri: fjöldi og tíðni einlemba, tvílemba, þrílemba og fjórlemba eftir framleiðsluárum.

Frl.ár	Fjöldi					Tíðni			
	Einl.	Tvíl.	Þríl.	Fjórl.	Alls	Einl.	Tvíl.	Þríl.	Fjórl.
2002	15	69	2	0	86	17,4%	80,2%	2,3%	0,0%
2003	14	54	7	0	75	18,7%	72,0%	9,3%	0,0%
2004	16	70	11	0	97	16,5%	72,2%	11,3%	0,0%
2005	6	65	12	1	84	7,1%	77,4%	14,3%	1,2%
2006	13	60	7	0	80	16,3%	75,0%	8,8%	0,0%
2007	9	72	5	0	86	10,5%	83,7%	5,8%	0,0%
2008	6	57	14	0	77	7,8%	74,0%	18,2%	0,0%
2009	11	63	19	1	94	11,7%	67,0%	20,2%	1,1%
2010	15	72	13	0	100	15,0%	72,0%	13,0%	0,0%
2011	10	65	11	0	86	11,6%	75,6%	12,8%	0,0%
2012	14	64	13	0	91	15,4%	70,3%	14,3%	0,0%
2013	3	74	11	0	88	3,4%	84,1%	12,5%	0,0%
Öll ár	132	785	125	2	1044	12,6%	75,2%	12,0%	0,2%

XVI. tafla. Ær á 5. vetri: fjöldi og tíðni einlemba, tvílemba, þrílemba og fjórlemba eftir framleiðsluárum.

Frl.ár	Fjöldi					Tíðni			
	Einl.	Tvíl.	Þríl.	Fjórl.	Alls	Einl.	Tvíl.	Þríl.	Fjórl.
2002	9	61	4	0	74	12,2%	82,4%	5,4%	0,0%
2003	9	59	6	1	75	12,0%	78,7%	8,0%	1,3%
2004	4	47	8	2	61	6,6%	77,0%	13,1%	3,3%
2005	13	47	5	2	67	19,4%	70,1%	7,5%	3,0%
2006	8	44	10	1	63	12,7%	69,8%	15,9%	1,6%
2007	14	39	16	0	69	20,3%	56,5%	23,2%	0,0%
2008	8	52	5	0	65	12,3%	80,0%	7,7%	0,0%
2009	7	40	9	1	57	12,3%	70,2%	15,8%	1,8%
2010	5	53	13	0	71	7,0%	74,6%	18,3%	0,0%
2011	8	59	17	1	85	9,4%	69,4%	20,0%	1,2%
2012	11	40	21	0	72	15,3%	55,6%	29,2%	0,0%
2013	8	49	11	0	68	11,8%	72,1%	16,2%	0,0%
Öll ár	104	590	125	8	827	12,6%	71,3%	15,1%	1,0%

XVII. tafla. Ær á 6. vetri: fjöldi og tíðni einlemba, tvílemba, þrílemba og fjórlemba eftir framleiðsluárum.

Frl.ár	Fjöldi					Tíðni			
	Einl.	Tvíl.	Þríl.	Fjórl.	Alls	Einl.	Tvíl.	Þríl.	Fjórl.
2002	7	38	2	0	47	14,9%	80,9%	4,3%	0,0%
2003	8	34	9	0	51	15,7%	66,7%	17,6%	0,0%
2004	3	39	8	0	50	6,0%	78,0%	16,0%	0,0%
2005	5	17	8	3	33	15,2%	51,5%	24,2%	9,1%
2006	10	28	5	0	43	23,3%	65,1%	11,6%	0,0%
2007	5	31	8	0	44	11,4%	70,5%	18,2%	0,0%
2008	7	32	4	0	43	16,3%	74,4%	9,3%	0,0%
2009	6	33	7	0	46	13,0%	71,7%	15,2%	0,0%
2010	2	30	8	0	40	5,0%	75,0%	20,0%	0,0%
2011	7	36	4	0	47	14,9%	76,6%	8,5%	0,0%
2012	4	40	7	1	52	7,7%	76,9%	13,5%	1,9%
2013	2	40	7	0	49	4,1%	81,6%	14,3%	0,0%
Öll ár	66	398	77	4	545	12,1%	73,0%	14,1%	0,7%

XVIII. tafla. Ær á 7. vetri: fjöldi og tíðni einlemba, tvílemba, þrílemba og fjórlemba eftir framleiðsluárum.

Frl.ár	Fjöldi					Tíðni			
	Einl.	Tvíl.	Þríl.	Fjórl.	Alls	Einl.	Tvíl.	Þríl.	Fjórl.
2002	3	16	3	0	22	13,6%	72,7%	13,6%	0,0%
2003	3	6	2	0	11	27,3%	54,5%	18,2%	0,0%
2004	4	22	2	0	28	14,3%	78,6%	7,1%	0,0%
2005	2	16	4	0	22	9,1%	72,7%	18,2%	0,0%
2006	1	10	3	1	15	6,7%	66,7%	20,0%	6,7%
2007	3	19	4	0	26	11,5%	73,1%	15,4%	0,0%
2008	4	11	4	0	19	21,1%	57,9%	21,1%	0,0%
2009	4	14	4	0	22	18,2%	63,6%	18,2%	0,0%
2010	0	23	1	0	24	0,0%	95,8%	4,2%	0,0%
2011	4	16	2	0	22	18,2%	72,7%	9,1%	0,0%
2012	10	14	1	0	25	40,0%	56,0%	4,0%	0,0%
2013	5	22	4	0	31	16,1%	71,0%	12,9%	0,0%
Öll ár	43	189	34	1	267	16,1%	70,8%	12,7%	0,4%

XIX. tafla. Ær á 2.- 7. vetri samtals: fjöldi og tíðni einlemba, tvílemba, þrílemba og fjórlemba eftir framleiðsluárum.

	Fjöldi				Alls	Tíðni			
	Einl.	Tvíl.	Þríl.	Fjórl.		Einl.	Tvíl.	Þríl.	Fjórl.
2002	77	357	16	0	450	17,1%	79,3%	3,6%	0,0%
2003	61	338	40	1	440	13,9%	76,8%	9,1%	0,2%
2004	69	350	44	2	465	14,8%	75,3%	9,5%	0,4%
2005	64	313	45	6	428	15,0%	73,1%	10,5%	1,4%
2006	82	319	30	2	433	18,9%	73,7%	6,9%	0,5%
2007	64	342	46	2	454	14,1%	75,3%	10,1%	0,4%
2008	70	342	46	1	459	15,3%	74,5%	10,0%	0,2%
2009	67	330	55	2	454	14,8%	72,7%	12,1%	0,4%
2010	57	355	49	1	462	12,3%	76,8%	10,6%	0,2%
2011	65	368	47	2	482	13,5%	76,3%	9,8%	0,4%
2012	76	376	57	1	510	14,9%	73,7%	11,2%	0,2%
2013	60	414	46	1	521	11,5%	79,5%	8,8%	0,2%
Öll ár	812	4204	521	21	5558	14,6%	75,6%	9,4%	0,4%